

**METHOD OF TREATMENT OF BOTTOM-HOLE FORMATION ZONE****Publication number:** RU2168621**Publication date:** 2001-06-10**Inventor:** ORLOV G A; KHUSAINOV V M; MUSABIROV M KH;  
PESTRIKOV V E**Applicant:** ORLOV GRIGORIY ALEKSEEVICH**Classification:****- international:** **E21B43/25; E21B43/25;** (IPC1-7): E21B43/25**- european:****Application number:** RU19990111864 19990601**Priority number(s):** RU19990111864 19990601**Report a data error here****Abstract of RU2168621**

oil producing industry, more specifically, methods of treatment of bottom-hole formation zones with use of bottom-hole devices of impact-wave and implosive action. **SUBSTANCE:** method includes lowering into well of implosive device and its location within interval of treated formation; preliminary injection to bottom-hole zone of treating composition; subsequent forcing of treating composition into formation; cleaning of bottom-hole zone with multiple implosive action. Before and after treatment of bottom-hole formation zone, dynamic level in casing-wellbore annular space is determined in process of hydrodynamic researches. After forcing of treating composition into formation, it is left to stay in formation. Multiple implosive action is performed with building up of differential pressure on bottom hole by reducing pressure to values less than formation pressure value by method of reduction of fluid level in casing-wellbore annular space. Multiple implosive action is carried out up to stabilization of dynamic level in casing- wellbore annular space. **EFFECT:** higher efficiency of cleaning of bottom-hole formation zone to provide for proportional increase of well productivity, bringing of wells out of shutdown and attaining of profitability of well operation. 2 tbl, 1 ex

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**(12) RUSSIAN FEDERATION PATENT SPECIFICATION**

---

**CLAIM**

A method for treatment of a formation face zone, the method comprising the steps of: running an implosion apparatus into a wellbore; positioning the implosion apparatus in a well interval of the formation to be treated; pumping preliminarily a treatment composition into the face zone; then forcing the treatment composition into the formation; and carrying out cleaning of the face zone while creating a multiple implosion effect, *characterized* in that, prior to and after the treatment of the formation face zone, a dynamic level is determined in the hole clearance in the process of hydrodynamic research; after the treatment composition is forced into the formation, conditioning thereof is then carried out; and the multiple implosion effect is attained while creating an underbalance mode at the wellbore face by reducing pressure at the face so that it becomes less than the formation pressure by the method of lowering the level of fluid in the hole clearance, wherein the multiple implosion effect is attained prior to stabilization of the dynamic level in the hole clearance.

(19) RU (11) 2168621 (13) C2

(12) DESCRIPTION OF INVENTION pertaining to patent of the Russian Federation

At well No. 1581, the prior-art technique of the claimed near-bottom zone treatment of a bed was tested with the use of an implosion device in environment of a treatment composition in quantity of 8 m<sup>3</sup> (a mix of distillate and ethyl benzene mixture, a surfactant added), with partial forcing into a bed. The implosion device body, being the sealed body of HTH-56 pump, was mounted on the tubing 60.3 mm in inner diameter.

\*\*

The device is designed to be positioned in depth of 1650 m, the perforation interval being 1646 – 1652 m. The device operates as follows. When the rod string and the plunger associated therewith move downwards, the pump valves are opened, and as it occurs, the body openings are closed by the plunger, and the fluid fills the cavity over the plunger. When the rod string and the plunger associated therewith move upwards, the valves close and the fluid is delivered into the tubing, and the body openings become closed by the plunger. At this point, vacuum is created in the body over the plunger. At the moment when the openings are opening, the maximum vacuum is created over the plunger. When the openings open, the fluid enters the body from the well near-bottom zone. Under these circumstances, the pulse vacuum and then the pulse pressure (hydraulic impact) are created.

The well was operated in this mode for 12 hours. Then the implosion device was lifted to the surface, and conventional HTH-43 pump placed into the well. Hydrodynamic investigations were carried out at well No. 1581 before and after the near-bottom zone treatment, results of the investigations are summarized in Table 1.



(19) **RU** (11) **2168621** (13) **C2**

(51) **7 E 21 B 43/25**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

ФОНД ЭКСПЕРТОВ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

**25 ИЮН 2001**

**к патенту Российской Федерации**

**Ф И П С**

**1**

(21) 99111864/03

(22) 01.06.1999

(24) 01.06.1999

(46) 10.06.2001 Бюл. № 16

(72) Орлов Г.А., Хусаинов В.М., Мусабинов М.Х., Пестриков В.Е.

(71) (73) Орлов Григорий Алексеевич

(56) RU 2117145 C1, 10.08.1998. RU 2029078 C1, 20.02.1995. SU 1809017 A1, 15.04.1993. SU 1795094 A1, 15.02.1993.

Адрес для переписки: 423200, Республика Татарстан, г. Бугульма, ул. Гоголя 66-17, Орлову Г.А.

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, конкретно к способам обработки призабойной зоны пластов с применением забойных устройств ударно-волнового и имплозионного действия. Способ включает спуск в скважину имплозионного устройства, расположение его в интервале обрабатываемого пласта, предварительную закачку в призабойную зону обрабатывающего состава, последую-

**2**

щую продавку его в пласт и проведение очистки призабойной зоны при создании многократного имплозионного воздействия. До и после обработки призабойной зоны пласта определяют динамический уровень в затрубном пространстве в процессе гидродинамических исследований. После продавки обрабатывающего состава в пласт осуществляют его выдержку. Многократное имплозионное воздействие осуществляют при создании на забое скважины депрессионного режима уменьшением давления на забое меньше пластового методом снижения уровня жидкости в затрубном пространстве. Многократное имплозионное воздействие осуществляют до стабилизации динамического уровня в затрубном пространстве. Изобретение повышает эффективность очистки призабойной зоны пластов, что обуславливает пропорциональное увеличение продуктивности скважин, вывод их из простоя и достижение рентабельности их эксплуатации. 2 табл.

**C2**

**2168621**

**RU**

**RU**

**2168621**

**C2**

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, конкретно, к способам обработки призабойной зоны (ОПЗ) продуктивного пласта с применением забойных устройств ударно-волнового и имплозионного действия.

Известен способ обработки призабойной зоны добывающей скважины (патент N 2117145, Е 21 В 43/25, Э.И. Сулейманов, Г.Г. Ганиев и др.), по которому вакуумно-импульсное (имплозионное) воздействие производят при одновременной циклической закачке обрабатывающего раствора, при этом каждую порцию раствора продавливают нефтью по затрубному пространству в пласт, причем каждую последующую порцию обрабатывающего состава увеличивают на 1,15-1,25 по сравнению с объемом предыдущей порции обрабатывающего состава. Известный способ реализуется в режиме репрессии, т.е. когда забойное давление ( $P_{заб}$ ) больше, чем пластовое давление ( $P_{пл}$ ), поэтому обрабатывающий состав поступает из скважины в пласт. Поэтому эффективность способа ОПЗ снижается из-за возможности повторного загрязнения пористой среды призабойной зоны после пуска скважины в эксплуатацию. Продавленные в пласт колюматизирующие вещества могут обратно возвратиться в призабойную зону и снизить приток нефти к скважине.

Способ обработки призабойной зоны нефтяного пласта включает спуск в скважину имплозионного устройства, расположение его в интервале обрабатываемого пласта, предварительную закачку в призабойную зону обрабатывающего состава, последующую продавку его в пласт и проведение очистки призабойной зоны при создании многократного имплозионного воздействия,

Имплозия - процесс создания специальным устройством мгновенной депрессии на пласт, обуславливает движение жидкости из пласта в скважину, способствует очистке призабойной зоны от загрязнений, а в отдельных случаях приводит к образованию (за счет сопровождающегося гидравлического удара) в материале пласта микротрещин.

Однако эффективность обработки пласта снижается из-за того, что процесс очистки призабойной зоны от парафина, смол, солей, глинистых частиц, мехпримесей, илистых отложений и других загрязнений происходит лишь чисто механическим путем за счет выноса пластового флюида в скважину. Большая часть загрязнений остается на стенках поровых каналов, в основном это адсорбированные частицы, пристенные гид-

рофильные слои, которые не могут выноситься пластовым флюидом даже при многократных депрессионных и гидравлических воздействиях, обусловленных эффектом имплозии. В результате не достигается потенциальная эффективность обработки ни за счет гидравлического удара, ни за счет депрессии. Кроме этого, очистка призабойной зоны пласта за счет эффекта имплозии при репрессии режиме ( $P_{заб}/P_{пл}$ ) осуществления малоэффективна, т.к. при этом в имплозионную камеру поступает не пластовый флюид, а жидкость с затрубного пространства, а частичная обработка обусловлена лишь сопровождающимся гидроударом. Отмеченные недостатки присущи имплозионным устройствам, спускаемым в скважину как на трубах, так и на кабеле.

Цель настоящего изобретения - повышение эффективности имплозионной обработки призабойной зоны пласта за счет дополнительного физико-химического и гидродинамического воздействия обрабатывающего состава на пласт.

Эта цель достигается тем, что в описываемом способе обработки призабойной зоны пласта, включающем спуск в скважину имплозионного устройства, расположение его в интервале обрабатываемого пласта, предварительную закачку в призабойную зону обрабатывающего состава, последующую продавку его в пласт и проведение очистки призабойной зоны при создании многократного имплозионного воздействия, до и после обработки призабойной зоны пласта определяют динамический уровень в затрубном пространстве в процессе гидродинамических исследований, после продавки обрабатывающего состава в пласт осуществляют его выдержку, а многократное имплозионное воздействие осуществляют при создании на забое скважины депрессионного режима уменьшением давления на забое меньше пластового методом снижения уровня жидкости в затрубном пространстве, при этом многократное имплозионное воздействие осуществляют до стабилизации динамического уровня в затрубном пространстве.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что отличительные признаки нового способа ОПЗ пласта являются необходимым и достаточным условием, характеризующим новизну объекта изобретения. В доступной нам научно-технической литературе и на практике заявляемый способ ОПЗ пласта не описан и не применялся, поэтому он отвечает критерию "новизна".

В заявляемом способе решена задача увеличения эффективности имплозионного воздействия на призабойную зону пласта не за счет конструктивных изменений имплозионного устройства (это известный путь, разработаны десятки устройств с максимально возможными показателями ударно-энергетических свойств), а за счет нового подхода - усиления свойств эффекта имплозии в активной, воздействующей на пласт жидкой среде в определенном режиме взаимодействия явлений. Последнее достигается за счет отличительных признаков (выполнения новых технологических операций) - четкое фиксирование динамического уровня в затрубном пространстве до и после обработки пласта (появляется возможность слежения и управления процессом во времени), выдержка обрабатывающего состава в пласте (дополнительное физико-химическое воздействие), а главное обеспечивают депрессионный режим воздействия на забое скважины методом снижения уровня жидкости в затрубном пространстве, а многократное имплозионное воздействие осуществляют до стабилизации динамического уровня. Обрабатывающий состав выполняет не просто функцию жидкой среды для передачи ударных волн от имплозионного устройства до пласта (этим характеризуются известные способы ОПЗ пласта), а сам служит активным воздействующим элементом в общей технологии обработки. Депрессионный режим обеспечивает гарантированное поступление обрабатывающего состава (вместе с загрязнениями) из пласта в полость скважины. Поэтому обрабатывающий состав значительно усиливает эффект имплозионного, ударно-волнового воздействия на призабойную зону пласта за счет дополнительного физико-химического и гидродинамического воздействия жидкой среды на пласт. Эффект имплозии накладывается на искусственную депрессию, и все это выполняется в активной обрабатывающей среде в динамическом режиме - в этом новизна и нетрадиционный изобретательский уровень решения. Достигается качественно новый технический эффект - имплозия, ранее характеризующаяся как мгновенная депрессия, приобретает непрерывный, как бы растянутый во времени процесс воздействия.

Отличительные признаки характеризуются следующим:

1. Предварительная выдержка в призабойной зоне пласта обрабатывающего состава является обязательным и необходимым элементом в предлагаемом способе. Эта операция позволяет производить предварительную

подготовку объекта воздействия (загрязненная призабойная зона пласта) перед основным процессом очистки; это своеобразная операция "отмочки" грязного материала. Обрабатывающий состав (на основе углеродородных растворителей, ПАВ, смачивателей, диспергаторов, гидрофобизаторов и др. агентов) растворяет часть органических веществ (парафин, смолы и др.), способствует разупрочнению этих загрязнений, снижает их адсорбционную прочность с поверхностью поровых каналов, отмывает гидрофильные пленки; кислотосодержащие составы растворяют неорганические загрязнения, расширяют фильтрационные каналы в призабойной зоне пласта.

2. Проведение имплозионной обработки в среде движущегося из пласта в скважину (условие  $P_{заб} < P_{пл}$ ) обрабатывающего состава позволяет синхронно оказывать ударное гидродинамическое (в практически мгновенном режиме депрессия-репрессия) и физико-химическое воздействие на объект очистки. В сущности предлагаемый режим можно характеризовать как своеобразное "полоскание" призабойной зоны пласта в обрабатывающем составе. При каждом имплозионном акте в движущемся обрабатывающем составе возникают знакопеременные градиенты давления, которые увеличивают эффект очистки пласта. При таком динамическом, пульсирующем режиме обрабатывающий состав полностью отмывает призабойную зону от всех загрязнений, увеличивает проницаемость за счет очистки фильтрационных каналов и образования новых каналов растворения.

В результате взаимоналожения эффектов проявляется синергизм (взаимоусиление) процессов физико-химического воздействия и импульсного, ударно-депрессионного воздействия на призабойную зону пласта, что обуславливает получение сверхсуммарного эффекта по глубине и качеству обработки пласта. Этот новый технический эффект проявляется в следующем: в 3-5 раз возрастает эффективность очистки пористого загрязненного материала, в 2-4 раза увеличивается глубина обработки пласта.

Вышеизложенные аргументы позволяют сделать вывод о соответствии технического решения критерию "существенные отличия" (изобретательский уровень).

Весь технологический процесс обработки пласта направлен на очистку призабойной зоны от органических и неорганических загрязнений, в добывающих скважинах - мелкодиспергированная и пленочная вода в порах, частицы парафина, смолы, соли, мехпримеси, а в нагнетательных скважинах

- мелкодиспергированная нефть, мехпримеси, окалина, илстые образования и др. Поэтому большое значение имеет правильный подбор обрабатываемого состава (в зависимости от типа скважины, типа коллектора и др.), в среде которого производят ударно-имплозионное воздействие. Для нефтяных скважин по данному способу должны применяться углеводородные растворы определенных катионактивных ПАВ (в терригенных пластах) и кислотосодержащие составы (в карбонатных коллекторах). В нагнетательных скважинах должны применяться водные составы анионактивных и неионогенных ПАВ.

Имплозионное воздействие на пласт в среде обрабатываемого состава в динамическом режиме "отмочки" и "полоскания" позволяет достигать высокого отмывающего и очищающего эффекта. Данное утверждение обосновано результатами практических экспериментов на нефтедобывающих скважинах.

Пример выполнения способа.

Базовый (прототип) и предлагаемый способы ОПЗ пласта испытаны на нефтяных скважинах N 1581 и 1582 Бавлинского месторождения с практически одинаковыми геолого-техническими параметрами. Предыдущие ОПЗ с применением растворов ПАВ и углеводородных растворителей не дали положительного результата на обеих скважинах.

На скважине N 1581 была испытана известная технология ОПЗ пласта с применением имплозионного устройства в среде обрабатываемого состава объемом  $8 \text{ м}^3$  (смесь дистиллята с этилбензолной смесью с добавлением ПАВ) с частичной продавкой в пласт. На колонну насосно-компрессорных труб (НКТ) с внутренним диаметром 60,3 мм монтировали корпус имплозионного устройства, представляющий собой заглушенный корпус насоса НГН-56. Внутренний диаметр корпуса 56 мм, наружный диаметр 73 мм, длина корпуса 4750 мм, диаметр четырех перфорационных отверстий (прием устройства) по 19 мм. Оси отверстий выполнены на расстоянии от нижнего края плунжера в верхнем положении, равном 500 мм. Ход плунжера - 3000 мм. Длина плунжера - 3000 мм. Число циклов работы устройства - 6 качаний в минуту. Колонна штанг соединяет плунжер со станком-качалкой.

Глубина установки устройства - 1650 м при интервале перфорации 1646-1652 м. Устройство работает следующим образом. При ходе колонны штанг и связанного с ней плунжера вниз открываются клапаны насоса, при этом отверстия в корпусе перекрываются

плунжером, а жидкость набирается в полость над плунжером. При ходе колонны штанг и связанного с ней плунжера вверх закрываются клапаны, жидкость подается в колонну НКТ, а отверстия в корпусе перекрываются плунжером. При этом в корпусе над плунжером создается разрежение. К моменту открытия отверстий происходит максимальное разрежение над плунжером. При открытии отверстий жидкость устремляется из призабойной зоны скважины в корпус. При этом в призабойной зоне создается импульсное разрежение, а затем импульсное давление (гидроудар).

Скважина работала в таком режиме 12 часов. Затем имплозионное устройство было поднято на поверхность, а в скважину спущен типовой насос НГН-43. До и после ОПЗ пласта на скважине N 1581 были проведены гидродинамические исследования, результаты которых приведены в табл. 1.

На скважине N 1582 проведены промышленные работы по испытанию нового способа ОПЗ пласта. До и после обработки определяли динамический уровень и другие параметры скважины в процессе гидродинамических исследований. На НКТ спустили корпус имплозионного устройства на глубину 1620 м (интервал перфорации 1618-1622 м). Конструкция имплозионного устройства аналогична вышеописанной.

По НКТ закачали  $8 \text{ м}^3$  углеводородного раствора ПАВ (состав, % об.: дистиллят - 25, этилбензолная фракция - 35, катионактивное ПАВ ("Тюмень") - 10, кубовые остатки бутиловых спиртов - 30). Продавили в затрубное пространство  $3 \text{ м}^3$  раствора, а частично ( $4 \text{ м}^3$ ) продавили в пласт при давлении на агрегате 80-100 атм. Таким образом, интервал призабойной зоны пласта заполнили обрабатывающим составом. Через 2 часа выдержки обрабатываемого состава в пласте произвели снижение уровня жидкости в затрубном пространстве до 1300 м путем свабирования. Таким образом создали на забое скважины депрессионный режим ( $P_{\text{заб}} < P_{\text{пл}}$ ). Спустили на штангах плунжер. Включили в работу станок-качалку. Число ходов плунжера - 6 качаний в минуту. Обработку пласта в режиме многократного имплозионного воздействия в среде обрабатываемого состава на притоке проводили до стабилизации динамического уровня на отметке 669 м в течение 8 часов. Таким образом стабилизация уровня в затрубье скважины является своеобразным сигналом окончания процесса ОПЗ пласта. Затем устройство было поднято на поверхность, а в скважину спущен рабочий насос НГН-43.

Скважина была пущена в эксплуатацию. До и после ОПЗ пласта на скважине N 1582 были проведены гидродинамические исследования, результаты которых приведены в табл. 2.

Динамика величин технологических показателей работы скважины и характеристик пласта до и после ОПЗ по предлагаемому способу убедительно показывает высокую эффективность нового технического решения. Скважина N 1582, бывшая ранее в бездействующем фонде (как нерентабельная), после ОПЗ по новому способу увеличила продуктивность в 6,4 раза. Эффективность очистки

призабойной зоны от загрязнений очень высокая, проницаемость увеличилась в 6,5 раза и практически достигла проницаемости удаленной зоны пласта. Глубина обработки достигла практически всего радиуса загрязненной зоны пласта. Эффективность нового способа выше известного в 2-4 раза.

Таким образом, предлагаемый способ ОПЗ пласта является высокоэффективным мероприятием по интенсификации нефтедобычи скважин, особенно малодобитного фонда, и может при широком промышленном внедрении принести существенный народнохозяйственный эффект.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ обработки призабойной зоны пласта, включающий спуск в скважину имплозионного устройства, расположение его в интервале обрабатываемого пласта, предварительную закачку в призабойную зону обрабатываемого состава, последующую продавку его в пласт и проведение очистки призабойной зоны при создании многократного имплозионного воздействия, отличающийся тем, что до и после обработки призабойной зоны пласта определяют динамический уровень в затрубном пространстве в процессе гидродинамических исследований,

после продавки обрабатываемого состава в пласт осуществляют его выдержку, многократное имплозионное воздействие осуществляют при создании на забое скважины депрессионного режима уменьшением давления на забое меньше пластового методом снижения уровня жидкости в затрубном пространстве, при этом многократное имплозионное воздействие осуществляют до стабилизации динамического уровня в затрубном пространстве.

Таблица 1

Показатели работы скважины	Величины показателей до ОПЗ	Величины показателей после ОПЗ
Дебит нефти, т/сут	0,8	2,1
Динамический уровень, м	1098	989
Проницаемость призабойной зоны, мкм <sup>2</sup>	0,056	0,129
Радиус загрязненной зоны, м	5,2	4,1
Обводненность продукции, %	30	32

Таблица 2

Показатели работы скважины	Величины до ОПЗ	Величины после ОПЗ
Дебит нефти, т/сут	1,2	7,7
Динамический уровень, м	1168	669
Проницаемость призабойной зоны пласта, мкм <sup>2</sup>	0,064	420
Проницаемость удаленной зоны пласта, мкм <sup>2</sup>	0,461	0,474
Радиус загрязненной зоны пласта, м	5,8	0,1
Обводненность, %	5	14



---

Заказ *164* Подписное  
ФИПС, Рег. ЛР № 040921  
Научно-исследовательское отделение по  
подготовке официальных изданий  
Федерального института промышленной собственности  
Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС  
Отделение по выпуску официальных изданий